

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

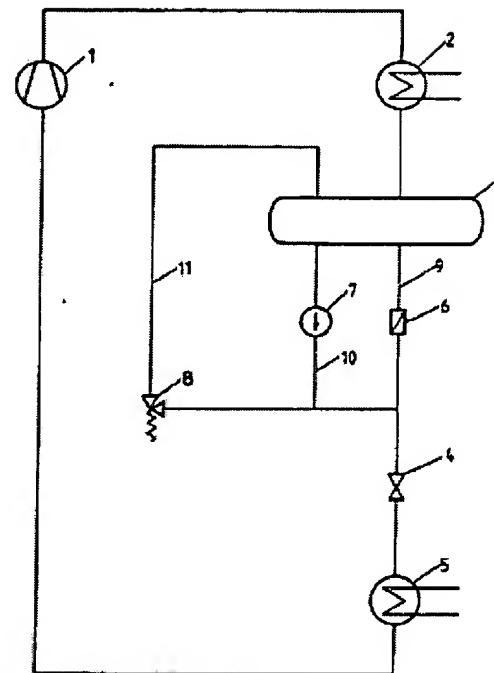
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## Method and device for operating a circulation system

**Patent number:** DE3415000  
**Publication date:** 1985-10-31  
**Inventor:** CORNEILLE HANS-PETER (DE)  
**Applicant:** LINDE AG (DE)  
**Classification:**  
- international: F25B41/00  
- european: F25B41/00  
**Application number:** DE19843415000 19840419  
**Priority number(s):** DE19843415000 19840419

### Abstract of DE3415000

The invention relates to a method for operating a circulation system, in which a circulation medium is relieved, evaporated, compressed and, in heat exchange with a medium at ambient temperature, liquefied. In order to make possible as economical an operation as possible of such a circulation system, it is proposed to raise the pressure of the liquefied circulation medium, when it falls below the pre-pressure necessary for the relief device, by means of a pump to at least this pressure level.



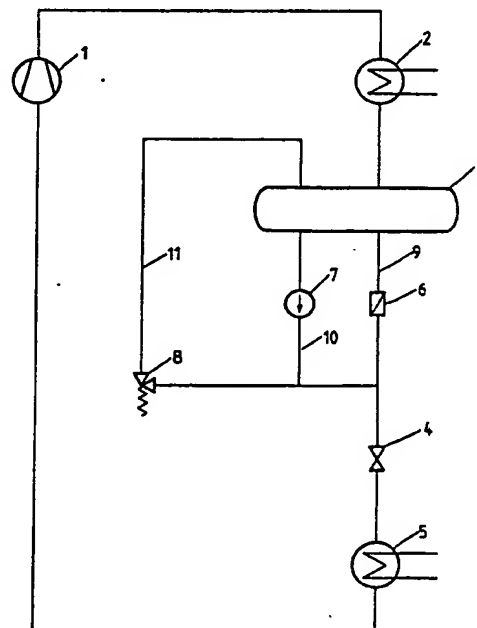


⑦① Anmelder:  
Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

⑦② Erfinder:  
Corneille, Hans-Peter, 5000 Köln, DE

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Kreislaufsystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kreislaufsystems, in dem ein Kreislaufmittel entspannt, verdampft, komprimiert und im Wärmetausch mit einem Medium von Umgebungstemperatur verflüssigt wird. Um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb eines derartigen Kreislaufsystems zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, den Druck des verflüssigten Kreislaufmittels bei Unterschreiten des für die Entspannungseinrichtung erforderlichen Vordruckes mittels einer Pumpe auf wenigstens dieses Druckniveau anzuheben.



10404

3415000

1

5

(S 453)

S 84/52  
Hm/fl  
17.4.84

10

Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zum Betreiben eines Kreislaufsystems, in dem ein Kreislaufmittel entspannt, verdampft, komprimiert und im Wärmetausch mit einem Medium von Umgebungstemperatur verflüssigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des verflüssigten Kreislaufmittels bei Unterschreiten des für die Entspannungseinrichtung erforderlichen Vordruckes mittels einer Pumpe auf wenigstens dieses Druckniveau angehoben wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem verflüssigtes Kreislaufmittel in einem Sammelbehälter gespeichert wird, dadurch gekennzeichnet, daß Kreislaufmittel aus dem Sammelbehälter mittels einer unregelmäßigen Pumpe der Entspannungseinrichtung zugeleitet wird, wobei bei Überschreiten des erforderlichen Vordruckes überschüssiges
- 30 Kreislaufmittel im Kreislauf zum Sammelbehälter zurückgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei verflüssigtes Kreislaufmittel in einem Sammelbehälter gespeichert wird, dadurch gekennzeichnet, daß Kreislaufmittel aus dem
- 35

- 1      1. Sammelbehälter der Entspannungseinrichtung mittels  
einer geregelten Pumpe zugeführt wird, wobei durch die  
Regelung der Förderstrom der Pumpe im Sinn einer An-  
gleichung des aktuellen Vordruckes an den erforderlichen  
5      Vordruck eingestellt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem  
der Ansprüche 1 bis 3 mit einem aus einem Verdichter,  
einem Verflüssiger, einem Sammelbehälter, einer Expan-  
10      sionseinrichtung und einem Verdampfer bestehenden  
Kreislaufsystem, dadurch gekennzeichnet, daß in die den  
Sammelbehälter (3) mit der Expansionseinrichtung (4)  
verbindende Leitung (9) eine weitere Leitung (10) mit  
einer Pumpe (7) mündet, wobei die Saugseite der Pumpe  
15      (7) an den Sammelbehälter (3) angeschlossen und in der  
den Sammelbehälter (3) mit der Expansionseinrichtung  
(4) verbindenden Leitung (9) zwischen der Einmündung  
der weiteren Leitung (10) und dem Sammelbehälter (3)  
ein Rückschlagventil (6) angeordnet ist.  
20
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Druckseite der Pumpe (7) an eine Überström-  
einrichtung (8) angeschlossen ist, deren Ausgang  
über eine Leitung (11) in den Sammelbehälter mündet.  
25
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Pumpe (7) eine automatisch geregelte Pumpe  
ist.
- 30      7. Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach  
einem der Ansprüche 1 bis 6 auf luft- und/oder wasser-  
gekühlte Kälteanlagen.
8. Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach  
einem der Ansprüche 1 bis 6 auf Kälteanlagen mit  
35      Wärmerückgewinnung.

1944

3415000

1

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT

5

(S 453)

S 84/52  
Hm/fl  
17.4.84

10

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben  
eines Kreislaufsystems

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung  
zum Betreiben eines Kreislaufsystems, in dem ein Kreis-  
laufmittel entspannt, verdampft, komprimiert und im Wärme-  
tausch mit einem Medium von Umgebungstemperatur verflüssigt  
wird.

20

In einem Kreislaufsystem dieser Art, beispielsweise in  
einer Kompressionskälteanlage wird verdampftes Kreislauf-  
mittel in einem Kompressor auf ein hohes Druckniveau ver-  
dichtet. Im nachfolgenden Kondensator wird das komprimier-  
25 te Kreislaufmittel durch Wärmetausch mit einem Kühlmedium  
zur Kondensation gebracht und nachfolgend in einer Expan-  
sionseinrichtung entspannt. Bei konstanter Kühlmediummenge  
ist die kondensierte Dampfmenge im wesentlichen eine  
Funktion des Temperaturabstandes zwischen der Sättigungs-  
30 temperatur des Dampfes und der Temperatur des Kühlmediums  
vor dem Wärmetausch. Wird als Kühlmedium ein Medium mit von  
der Umgebung abhängigen Temperatur, beispielsweise Luft  
oder Wasser verwendet, so ist die Temperatur des Kühlmediums  
naturgemäß Schwankungen unterworfen. Bei tiefen Temperaturen  
35 des Mediums stellt sich dann ein niedrigerer Druck im Kon-

1 densator ein. Dies ist von Nachteil, da die Expansions-  
einrichtung - abgestimmt auf die im jeweiligen Kreislauf-  
system gewünschte Druckdifferenz bei einem gegebenen Durch-  
fluß - auf einen bestimmten Vordruck ausgelegt ist. Um  
5 eine einwandfreie Funktion der Expansionseinrichtung sicher-  
zustellen, ist es erforderlich, den Druck im Kondensator  
künstlich auf einem konstanten Niveau zu halten.

Dies kann beispielsweise bei einem luftgekühlten, mit Ven-  
10 tilatoren betriebenen Kondensator durch Verringerung der  
Kühlluftmenge, d.h. durch eine Reduzierung der Ventilator-  
leistung bewirkt werden. Selbst bei großen Temperaturunter-  
schieden des Kühlmediums kann der Kondensatordruck durch  
Regelung der Mediummenge, gegebenenfalls auch durch Zu- und  
15 Abschalten von Befeuchtungseinrichtungen für das Kühlmedium  
konstant gehalten werden. Alternativ bzw. ergänzend zu den  
aufgezählten Möglichkeiten kann der Kondensatordruck auch  
durch Begasung des üblicherweise zwischen Kondensator und  
Expansionseinrichtung angeordneten Sammelbehälters konstant  
20 gehalten werden. Dazu wird ein Teil des verdichteten Kreis-  
laufmittels unter Umgehung des Kondensators in den Sammel-  
behälter geleitet.

Die geschilderten Maßnahmen, im Kondensator einen relativ  
25 hohen Druck aufrechtzuerhalten, obwohl die Temperaturen  
des Kühlmediums einen tieferen Druck zuließen, haben erheb-  
liche energetische Nachteile. So ist beispielsweise bei  
einem hohen Druck im Kondensator eine höhere Verdichter-  
leistung erforderlich, als bei einem niedrigen Kondensator-  
30 druck.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ver-  
fahren der eingangs erwähnten Art anzugeben, das einen  
möglichst wirtschaftlichen Betrieb eines Kreislaufsystems  
35 ermöglicht.

1 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der  
Druck des verflüssigten Kreislaufmittels bei Unterschreiten  
des für die Entspannungseinrichtung erforderlichen Vordruckes  
mittels einer Pumpe auf wenigstens dieses Druckniveau ange-  
5 hoben wird.

Erfindungsgemäß werden keine Maßnahmen getroffen, durch  
die der Druck des Kreislaufmediums im Kondensator bei  
tiefen Temperaturen des Kühlmediums künstlich auf hohem  
10 Niveau gehalten wird. Vielmehr wird erfindungsgemäß ein  
möglichst niedriger Druck im Kondensator angestrebt. Da-  
durch wird die erforderliche Verdichterleistung erheblich  
reduziert. Zusätzlich wird eine erhöhte Kälteleistung erzielt.  
Das im Kondensator verflüssigte Kreislaufmittel wird mit  
15 dem von der Temperatur des Kühlmediums bestimmten Druck bei-  
spielsweise in einen Sammelbehälter geleitet. Entspricht  
der Druck dem erforderlichen Vordruck, so wird das Kreislauf-  
mittel der Expansionseinrichtung direkt zugeführt. Sinkt  
der Kondensatordruck aber unter den erforderlichen Vordruck  
20 ab, so wird die Druckdifferenz zwischen dem Kondensator-  
druck und dem erforderlichen Vordruck durch eine Pumpe aus-  
geglichen. Auf diese Weise kann die installierte Kondensator-  
fläche unabhängig von der Temperatur des Kühlmediums stets  
voll wirksam bleiben. Dient beispielsweise Luft von Umge-  
25 bungstemperatur als Kühlmedium, so kann ein Kondensator  
ganzjährig ohne Reduzierung der Luftmenge betrieben werden.  
Das bedeutet, daß eventuell vorhandene Ventilatoren voll-  
ständig in Betrieb gehalten werden und auch eine zusätzliche  
Kühlung der Luft durch Besprühen mit Wasser beibehalten  
30 werden kann. Da die Antriebsenergie für die Ventilatoren  
des Kondensators und für die Flüssigkeitspumpe deutlich  
geringer ist als die Energie, die bei niedrigen Kühlmedium-  
temperaturen und dadurch niedrigen Verflüssigungstempla-  
turen durch die geringere Verdichterleistung eingespart  
35 werden kann, ist das erfindungsgemäße Verfahren energiespa-



1 render als herkömmliche Verfahren.

Die Pumpe wird erfindungsgemäß eingeschaltet, sobald ein  
Mindestdruck vor der Expansionseinrichtung unterschritten  
5 wird. Dazu wird der Druck des Kreislaufmittels vor der Ex-  
pansionseinrichtung gemessen und, sobald ein Unterschreiten  
des Mindestdruckes festgestellt wird, die Pumpe in Gang  
gesetzt. Dies kann durch eine automatische Regelung erfol-  
gen.

10

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, bei der  
verflüssigtes Kreislaufmedium in einem Sammelbehälter ge-  
speichert wird, wird das Kreislaufmittel aus dem Sammel-  
behälter mittels einer unregelmäßigen Pumpe der Entspannungs-  
15 einrichtung zugeleitet, wobei bei Überschreiten des erfor-  
derlichen Vordruckes überschüssiges Kreislaufmittel im Kreis-  
lauf zum Sammelbehälter zurückgeführt wird.

In einer bevorzugten weiteren Ausgestaltung der Erfindung,  
20 bei der ebenfalls verflüssigtes Kreislaufmittel in einem  
Sammelbehälter gespeichert wird, erübrigt sich eine Kreis-  
laufführung des von der Pumpe geförderten Kreislaufmittels.  
Dabei wird das Kreislaufmittel aus dem Sammelbehälter der  
Entspannungseinrichtung mittels einer geregelten Pumpe  
25 zugeführt, wobei durch die Regelung der Förderstrom der  
Pumpe im Sinn einer Angleichung des aktuellen Vordruckes  
an den erforderlichen Vordruck eingestellt wird.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen  
30 Verfahrens besteht im wesentlichen aus einem Verdichter,  
einem Verflüssiger, einem Sammelbehälter, einer Expan-  
sionseinrichtung und einem Verdampfer, die zu einem Kreis-  
laufsystem zusammengeschaltet sind. Erfindungsgemäß ist  
eine derartige Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß  
35 in die den Sammelbehälter mit der Expansionseinrichtung

1 verbindende Leitung eine weitere Leitung mit einer Pumpe  
mündet, wobei die Saugseite der Pumpe an den Sammelbehälter  
angeschlossen und in der den Sammelbehälter mit der Expan-  
sionseinrichtung verbindenden Leitung zwischen der Ein-  
5 mündung der weiteren Leitung und dem Sammelbehälter ein  
Rückschlagventil angeordnet ist.

Solange der Druck im Kondensator nicht unter den für die  
Expansionseinrichtung erforderlichen Vordruck absinkt,  
10 strömt Kreislaufmittel vom Kondensator über den Sammelbehäl-  
ter und die Leitung mit dem Rückschlagventil direkt zur  
Expansionseinrichtung. Die Pumpe ist nicht im Betrieb. Sinkt  
der Druck vor der Expansionseinrichtung unter den erforder-  
lichen Wert ab, wird die Pumpe in Betrieb genommen und Kreis-  
15 laufmittel in die Leitung, die das Rückschlagventil mit  
der Expansionseinrichtung verbindet, gefördert. Das Rück-  
schlagventil verhindert, daß mit der Pumpe gefördertes  
Kreislaufmittel über die Leitung mit dem Rückschlagventil  
in den Sammelbehälter zurückströmt, ohne daß vor der Expan-  
20 sionseinrichtung der erforderliche Druck aufgebaut wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung  
kann eine unregelmäßige Pumpe verwendet werden. Ist der För-  
derstrom bei einer gewünschten Differenz zwischen dem Vor-  
25 druck und dem Entspannungsdruck größer als der Durchfluß  
durch die Expansionseinrichtung, so ist es erforderlich,  
das überschüssige Kreislaufmittel aus dem zwischen der Pumpe  
und der Expansionseinrichtung liegenden Teil des Kreislauf-  
systems abzuführen.

30 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungs-  
gemäßen Vorrichtung ist zu diesem Zweck die Druckseite  
der Pumpe an eine Überströmeinrichtung angeschlossen, deren  
Ausgang über eine Leitung in den Sammelbehälter mündet.

35

- 1 Sobald der Druck auf der Druckseite der Pumpe einen über dem erforderlichen Vordruck liegenden Grenzwert überschreitet, öffnet die Überströmeinrichtung, beispielsweise ein federbelastetes Ventil, bis der Druck wieder unter dem Grenzwert liegt. Der Grenzwert kann in der Überströmeinrichtung eingestellt werden. Das überschüssige Kreislaufmittel kann nach dem Verlassen der Überströmeinrichtung in den Sammelbehälter zurückgeführt werden.
- 10 Eine Überströmeinrichtung erspart man sich in einer weiteren Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Dabei ist die Pumpe eine automatisch geregelte Pumpe.
- Obwohl das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung auf Wärmepumpen anwendbar ist, wird es bevorzugt auf luft- und/oder wassergekühlte Kälteanlagen bzw. auf Kälteanlagen mit Wärmerückgewinnung angewendet. Bei Anlagen zur Wärmerückgewinnung ist ein zusätzlicher Kondensator zwischen Verdichter und Normalkondensator geschaltet. Die Ventilatoren des Normalkondensators werden betrieben, um eine Unterkühlung des Kreislaufmittels im Normalkondensator zu erzielen. Dazu ist ein Anstau des Kreislaufmittels im Normalkondensator erforderlich.
- 25 Im folgenden soll anhand schematischer Skizzen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert werden.

Es zeigen:

30 Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung

Figur 2 ein Druck-Enthalpiediagramm

In Figur 1 ist eine luftgekühlte Kälteanlage schematisch dargestellt. Das Kreislaufsystem besteht im wesentlichen

1 aus einem Verdichter 1, einem Kondensator 2 mit nachgeschaltetem Sammelbehälter 3, einer Expansionseinrichtung 4 und einem Verdampfer 5. Erfindungsgemäß ist in der den Sammelbehälter 3 mit der Expansionseinrichtung, im Ausführungsbeispiel ein Ventil, verbindenden Leitung 9 ein Rückschlagventil 6 angeordnet. Parallel zur Leitung 9 verläuft eine an den Sammelbehälter angeschlossene Leitung 10 mit einer Pumpe 7. Leitung 10 mündet zwischen Rückschlagventil 6 und Ventil 4 in die Leitung 9. Die unregelmäßige Pumpe 7 fördert annähernd konstanten Strom. Daher zweigt von Leitung 10 eine Leitung 11 mit einer Überströmeinrichtung 8, im Ausführungsbeispiel ein federbelastetes Ventil, ab. Leitung 11 mündet in den Sammelbehälter 3. Nicht dargestellt sind z.B. Ventilatoren für den Kondensator.

15

Solange die zur Kühlung des Kondensators 2 dienende Luft eine ausreichend hohe Temperatur besitzt, herrscht im Kondensator 2 und damit im Sammelbehälter 3 und vor dem Ventil 4 der erforderliche Vordruck. Bei tieferen Außentemperaturen stellt sich im Kondensator 2 bei unveränderter Ventilatorleistung ein niedrigerer Druck ein. Ein Absinken dieses Druckes unter den erforderlichen Vordruck wird (z.B. automatisch) erfaßt und Pumpe 7 in Gang gesetzt. Durch Pumpe 7 wird Kreislaufmittel aus dem Sammelbehälter mit dem niedrigen Kondensatordruck gefördert und auf den erforderlichen Vordruck gebracht. Rückschlagventil 6 schließt. Sobald in Leitung 9 bzw. in Leitung 10 ein über dem erforderlichen Vordruck liegender Grenzwert überschritten wird, öffnet Überströmventil 8 und überschüssiges Kreislaufmittel strömt über Leitung 11 in den Sammelbehälter 3 zurück.

In Figur 2 ist ein Druck-Enthalpiediagramm für eine Außenlufttemperatur dargestellt, die zu einem Kondensatordruck  $p_c$  führt, der unterhalb des erforderlichen Vordruckes  $p_m$  liegt. Der Druck ist auf der vertikalen Achse, die Ent-

1 halpie auf der horizontale Achse aufgetragen.

Kreislaufmittel, das den Verdampfer 5 verlassen hat, befindet sich in einem Zustand, der im p-h-Diagramm mit 12 bezeichnet ist. Im Verdichter 1 wird das Kreislaufmittel auf das Druckniveau  $p_c$  gehoben. Der Zustand des dampfförmigen Kreislaufmittels nach Durchlaufen des Verdichters 1 ist im p-h-Diagramm durch den Punkt 13 angedeutet. Im Kondensator wird das Kreislaufmittel bei der Verflüssigungstemperatur  $t_c$ , die etwa zwischen 5 bis 15 K oberhalb der Außentemperatur liegt, kondensiert (Punkt 14 im p-h-Diagramm). Da der Druck  $p_c$  unterhalb des erforderlichen Mindestdruckes  $p_m$  liegt, wird das Kreislaufmittel durch Pumpe 7 auf das Druckniveau  $p_m$  gehoben (Punkt 15 im p-h-Diagramm). Im Ventil 4 wird das Kreislaufmittel vom Vordruck  $p_m$  auf den Entspannungsdruck  $p_o$  entspannt und dem Verdampfer 5 zugeleitet. Der Zustand des Kreislaufmittels ändert sich im Ventil 4 von Punkt 15 nach Punkt 16. Nach Durchlaufen des Verdampfers hat das Kreislaufmittel wieder den Zustand, der im p-h-Diagramm mit 12 bezeichnet ist, eingenommen. Die Differenz  $p_m - p_c$  ist die Druckdifferenz, die durch die Pumpe 7 ausgeglichen werden muß.

Wie das folgende Ausführungsbeispiel zeigt, wird beim erfindungsgemäßen Verfahren eine deutliche Energieeinsparung erzielt, wenn man als Vergleichsverfahren ein Verfahren zugrundelegt, bei dem die Ventilatorleistung bei niedrigen Außentemperaturen zurückgenommen wird, um den Kondensatordruck nicht unter den erforderlichen Vordruck absinken zu lassen:

19-08-84

3415000

1		Herkömmliches Verfahren	erfindungs- gem. Verfah- ren
5	Verdichterantriebsenergie / a	80.900	71.900
	Ventilatorantriebsenergie / a	13.500	14.600
	Pumpenantriebsenergie / a	-	610
10	Gesamtantriebsenergie / a	94.400	87.110

15

20

25

30

35

1300

13.

Nummer:

Int. Cl.4:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

34 15 000

F 25 B 41/00

19. April 1984

31. Okt. 1985

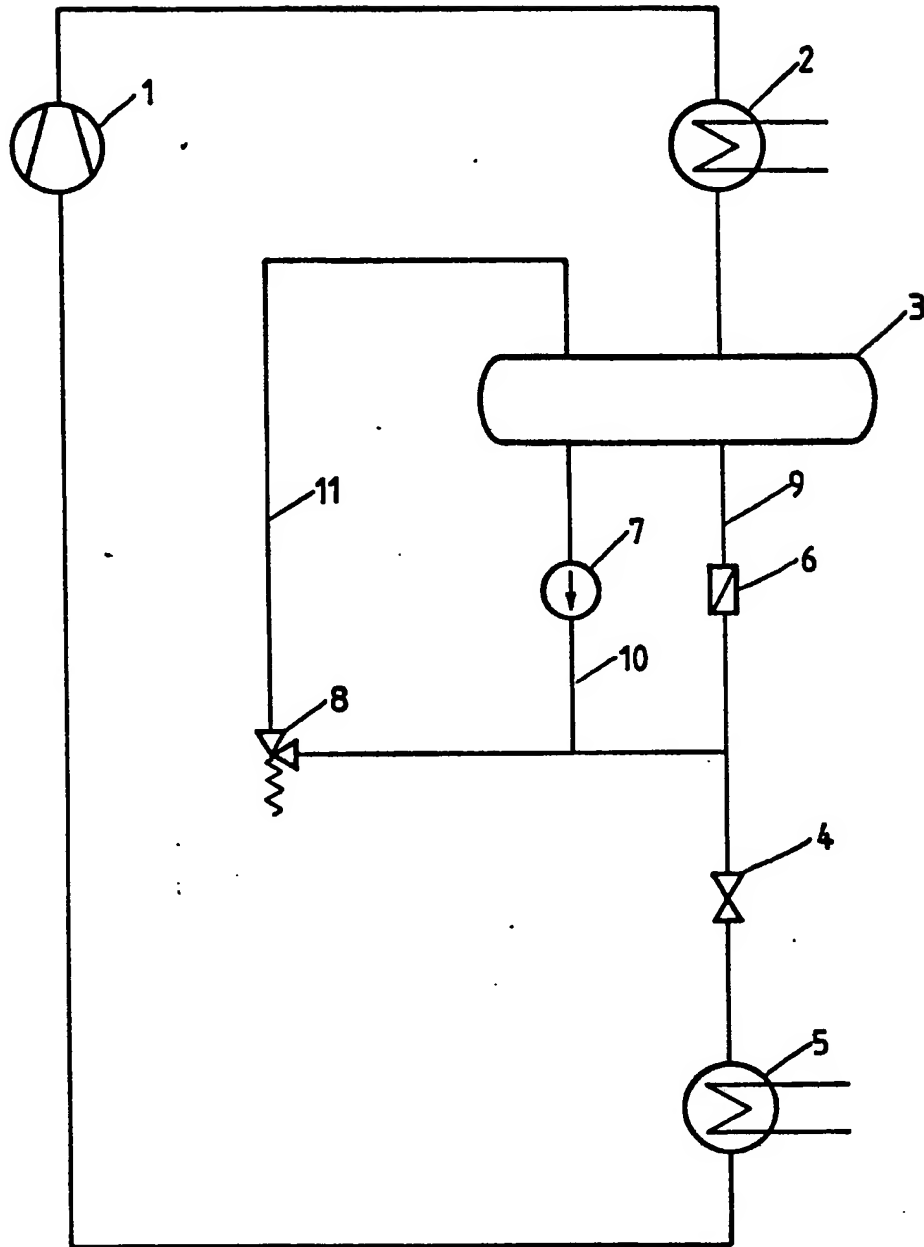


Fig. 1

19-04-84

12.

S453 S84/52 Bl. 2/2

3415000

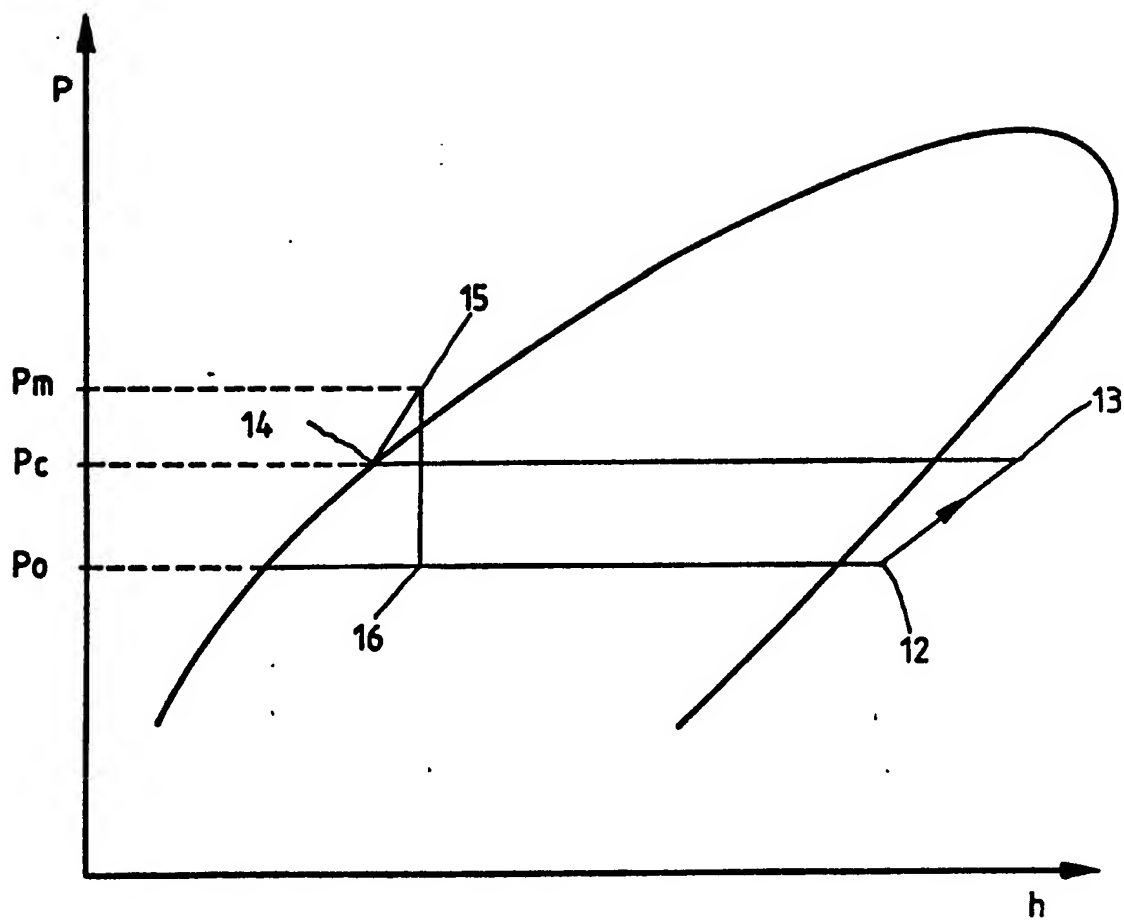


Fig. 2